

REST AVAILABLE COPY

AA

Partial Translation of Japanese Laid-Open Patent
Publication No. 54-124655
(Published on September 27, 1979)

Japanese Patent Application No. 53-31092
(Filed on March 20, 1978)

Title: VARIABLE PHASE SHIFTER
Applicant: YAGI ANTENNA CO., LTD.

[Col. 3, line 9 to col. 4, line 7]

As shown in FIG. 2, the present invention uses a hybrid circuit H including an input terminal 1 and an output terminal 4 and generating 90° of output phase difference. The hybrid circuit H further includes two branching terminals 2 and 3. Variable reactance circuits jx and jx are provided between the branching terminals 2 and 3 and the ground, respectively. Each variable reactance circuit jx comprises at least eight reactance elements including at least two variable reactance elements having the same reactance, for example. At least the two variable reactance elements are coupled to each other such that the variable reactance circuits jx and jx constantly have the same reactance change. In each variable reactance circuit jx shown in FIG. 2, a first variable capacitor C1 is

connected in parallel to a series circuit having a second capacitor C2 and a fixed inductance element L, thereby providing four variable capacitors. The four variable capacitors C1, C1, C2 and C2 are coupled to each other by a coupling mechanism M so as to have the same capacitance. Specifically, four variable capacitors in series can be used.

[Col. 6, lines 11-16]

In the present invention, a variable reactance circuit having another arrangement may be used. For example, as shown in FIG. 4, an arrangement can be employed in which two circuits are associated with each other, each circuit including a first variable capacitor C1 and a parallel circuit having a second variable capacitor C2 and a fixed inductance element L connected in series to the capacitor C1.

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—124655

⑪Int. Cl.²
H 03 H 7/18

識別記号 ⑬日本分類
98(3) A 7

庁内整理番号 ⑭公開 昭和54年(1979)9月27日
6238—5 J

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭可変移相器

⑮特 願 昭53—31092

⑯出 願 昭53(1978)3月20日

⑰発明者 関内一典

大宮市蓮沼1406番地 八木アン
テナ株式会社大宮工場内
同 高橋章
大宮市蓮沼1406番地 八木アン

テナ株式会社大宮工場内

⑱発明者 長沢庸二

泉市将監9丁目13番7号

同 佐藤利三郎

仙台市八幡3丁目7番15号

⑲出願人 八木アンテナ株式会社
東京都千代田区内神田一丁目6
番10号

⑳代理人 弁理士 沢木誠一

明 細 書

1 発明の名称

可変移相器

2 特許請求の範囲

(1) 出力位相差が90°であるハイブリッド回路と、このハイブリッド回路の入出力端子を除く2つの分配端子に夫々接続した可変リアクタンス回路とより成り、前記可変リアクタンス回路の各々は少くとも2個以上の可変リアクタンス素子を含む8個以上のリアクタンス素子により構成され、前記可変リアクタンス回路は互にそのリアクタンス変化が等しくなるよう各々可変リアクタンス素子が互に連動関係に連結されていることを特徴とする可変移相器。

3 発明の詳細な説明

本発明は可変移相器、特にハイブリッド回路を利用した可変移相器に関するものである。

斯かるタイプの可変移相器の一例を第1図に示す。この可変移相器は、線路長 l の分布定数形方向性結合器より成るハイブリッド回路Hにおける

入力端子1及び出力端子4以外の2つの分配端子2及び3と接地間に夫々可変リアクタンス回路JX、JYが接続されて成り、可変リアクタンス回路JX、JYは互にそのリアクタンス変化が等しくなるよう連動関係に連結されており、入力端子1よりの入力信号は位相変化を受けて出力端子4に現われ、負荷Rにより消費される。

斯かる可変移相器の位相可変範囲は可変リアクタンス回路のリアクタンスXの状態によつて変化するが、従来この可変リアクタンス回路において用いられている可変リアクタンス素子は1個のみであり、このため実際に得られる最高位相変化は180°以下である。この理由は、前記リアクタンスXの値に関する研究があまり行われておらず、又実用面においても180°の位相変化が得られれば十分とされているためである。然しながら例えば高周波信号の受信等においては860°以上に亘る位相変化を得べき場合も少なくなく、斯かる場合には従来複数の前記可変移相器を多段に縦続接続せしめるようにしているが、例えば860°の位相変

化を得る場合にはハイブリッド回路Ⅱを2個用いる必要があつて損失が2倍となり、又装置としての占有体積が大きくなる等の欠点が生ずる。

本発明は以上の如き欠点を除き、用いるハイブリッド回路は1個のみであつてしかも 860° 以上に亘る位相変化を得ることができ、小型で低損失の可変移相器を提供するものである。

以下図面によつて本発明の実施例を説明する。

本発明においては第2図に示すように、入力端子1及び出力端子4を有するそれ自体の出力位相差が 90° であるハイブリッド回路Ⅱを用い、その2つの分配端子2、3と接地との間に夫々可変リアクタンス回路jX、jXを接続する。これらの可変リアクタンス回路jX、jXの各々は少くとも2個以上の例えば互に同値の可変リアクタンス素子を含む合計8個以上のリアクタンス素子により構成せしめ、各可変リアクタンス回路jX、jXにおけるリアクタンス変化が互に常に等しくなるよう、前記可変リアクタンス素子のすべてを互に連動関係に連結せしめる。第2図の例における可変リア

リアクタンス素子を含む8個以上のリアクタンス素子により各可変リアクタンス回路を構成せしめるため、次に説明するようにそのリアクタンスを $+\infty$ 又は $-\infty$ 或いはこれに相当する値を含む範囲に亘つて変化せしめることが可能となる。即ち、第2図に示した例において、可変コンデンサ C_1 、 C_2 のキャパシタンスは同値であるからこれを0とし、又固定インダクタンス素子LのインダクタンスをLとするとこの可変リアクタンス回路jXのアドミッタンス Y_C は次式で表わされる。

$$Y_C = j\omega_0 \frac{L\omega_0^2 - 1}{L\omega_0^2 - 1} \dots\dots\dots (1)$$

ここで ω_0 は角周波数であつて周波数が f_0 であれば $\omega_0 = 2\pi f_0$ である。この式(1)で表わされるアドミッタンス Y_C とキャパシタンス C との関係を第8図に示す。式(1)において、 Y_C が零となる条件(零点)を与えるキャパシタンス C_0 の値は $\frac{1}{L\omega_0^2}$ 又は0であり、又 Y_C が $+\infty$ 又は $-\infty$ (極)となるキャパシタンス C_p の値は、 $\frac{1}{L\omega_0^2}$ 又は ∞ となる。従つてキャパシタンス C を、 $0 \rightarrow \frac{1}{L\omega_0^2} \rightarrow \frac{1}{L\omega_0^2}$

クタンス回路jX、jXの各々においては、第1の可変コンデンサ C_1 と、第2の可変コンデンサ C_2 及び固定インダクタンス素子Lの直列回路とを並列に接続して構成され、合計4つの可変コンデンサ C_1 、 C_1 及び C_2 、 C_2 はすべて互に同値となるよう連動機構Ⅲにより連結せしめる。具体的には4連バリコンを用いればよい。

本発明は以上のような構成であるから、 860° 以上に亘る位相変化を得ることができる。即ち位相変化を 860° 以上とするためには、ハイブリッド回路Ⅱの分配端子2、3に接続した可変リアクタンス回路jX、jXのリアクタンスXが例えば $-\infty \rightarrow 0 \rightarrow +\infty$ 又は $0 \rightarrow \pm\infty \rightarrow 0$ となるよう、或いはこれ以外であつてもよいが少くとも $+\infty$ 又は $-\infty$ に相当する値を含む範囲に亘つて可変であることが必要であるが、従来のように各可変リアクタンス回路jXにおける可変リアクタンス素子が1個のみではそのリアクタンスを $+\infty$ 又は $-\infty$ 或いはそれと同等の値とすることは不可能である。

然しながら本発明においては、2個以上の可変

$\rightarrow \infty$ と変化せしめ得れば Y_C は $0 \rightarrow +\infty \rightarrow -\infty \rightarrow 0 \rightarrow +\infty$ と変化することとなるが、キャパシタンス C の可変範囲は実際には有限であるから、その最小値を C_1 、最大値 C_u とすれば、第8図に示すように零点0と極 P とが存在する場合には Y_C を $-\infty$ から0を含み $+\infty$ に至る範囲に亘つて変化せしめることができ、従つてリアクタンスXは $\pm\infty$ を含む範囲に亘つて可変となる。この結果本発明可変移相器においては 860° 以上の位相変化を得ることが可能となる。

本発明においては、他の構成による可変リアクタンス回路を用いることができ、例えば第4図に示すように、第1の可変コンデンサ C_1 に、第2の可変コンデンサ C_2 と固定インダクタンス素子Lとの並列回路を直列に接続せしめたものを2つ連動関係にして用いてもよい。この可変リアクタンス回路におけるインピーダンス特性 Z_C は、第2図の場合と同様にして次式で表わされる。

$$Z_C = j \frac{2L\omega_0^2 - 1}{\omega_0^2 (1 - L\omega_0^2)} \dots\dots\dots (2)$$

この Z_0 のキャパシタンスに対する特性は第5図に示す通りである。そして零点及び極におけるキャパシタンスを夫々 C_0 、 C_p とするとその値は、 $C_0 = \frac{1}{2L\omega_0^2}$ 又は ∞ 、 $C_p = \frac{1}{L\omega_0^2}$ 又は0となる。従つて実際の回路における $\omega_1 \sim \omega_4$ の範囲内に零点0及び極 P を有せしめることができ、可変コンデンサ C_1 、 C_2 のキャパシタンス C を $\omega_1 \sim \omega_4$ の間で変化せしめることにより Z_0 の値を $+\infty$ と $-\infty$ の間の任意のものとするができる。尚第5図からも明かなように、理論上は、前記 $\omega_1 \sim \omega_4$ の範囲外にも極 P' が存在する($C=0$)。この結果第2図の場合と同様に、 860° 以上に亘る範囲で位相変化を得ることができる。

以上可変コンデンサを可変リアクタンス素子として可変リアクタンス回路 IX を構成せしめた例について説明したが、第2図又は第4図の例において可変コンデンサの代りに可変インダクタンス素子を用い且固定インダクタンス素子の代りに固定コンデンサを用いてもよい。この場合の夫々の特性は上述した所と互に入れ替り、第2図に第5図、

は、既述の効果が得られず従つて本発明の目的を達成することはできない。

本発明における可変リアクタンス回路について電気的に考察すると、周波数が特定の値とすれば可変素子を変化せしめたとき、移相器において 860° の位相変化量を得るためには可変リアクタンス回路のリアクタンスが $-j\infty \sim +j\infty$ の範囲に亘つて変化すればよく、そのためには、当該リアクタンス回路のイミタナンス(インピーダンスとアドミッタナンスの総称) ImW が、可変素子の可変範囲(0を含まない有限範囲)内で少なくとも1対の零点及び極を有することが必要であり、更に可変素子値を R とするとき $ImW(R=0) < ImW(R=\infty)$ であることが必要である。しかし1対の零点及び極以外に、可変素子の可変範囲(0、 ∞ を含む)内に他の零点又は極が存在すれば上記不等式の条件は不要である。

本発明において用いる出力位相差が 90° であるハイブリッド回路としては、既述のような方向性結合器、ハイブリッドリング等の集中定数型或い

第4図に第8図が対応することとなるが効果は同等である。又以上において可変コンデンサ C_1 、 C_2 のキャパシタンス、或いはこれらの代りに用いる2個の可変インダクタンス素子のインダクタンスの値を互に異なるものとする、 ω_1 及び ω_4 の表現は複雑となる。

本発明における可変リアクタンス回路を構成せしめる素子の合計数は8以上であればよく、そのうち2以上は可変素子とすることが必要である。第6図(A)~(D)に4素子により構成した可変リアクタンス回路の例を示す。これらの4素子のうち C_1 と C_2 、又は L_1 と L_2 を可変素子とすればよく、新なる可変リアクタンス回路によれば、 X_0 又は Z_0 の値が $\pm\infty$ となる極点の数が増加し、又8素子の場合に比較して得られる位相変化の範囲が大きくなる。尚実際の回路構成においては、図示のようにコンデンサ C_1 、 C_2 の一方の端子は接地するのが好ましく、又可変素子 C_1 、 C_2 又は L_1 、 L_2 は互に同量変化するようにするのが好ましい。勿論4素子のうちの1個のみが可変素子である場合に

は分布定数型のものを用いることができる。

尚第2図の実施例において、 $L=0.4\mu H$ 、 $C_1=C_2=0$ 、 $C_1=2.8pF$ 、 $C_4=1.81pF$ である場合に、0の値を C_1 から C_4 に次第に変化せしめると周波数100MHzの高周波信号についての可変リアクタンス回路 IX のリアクタンス特性は第7図に示すように $-200\Omega \rightarrow 0 \rightarrow +\infty$ 、 $-\infty \rightarrow -190\Omega$ という変化を示す。

第8図は第2図の例において、入力端子1に加えられる信号の周波数と、可変リアクタンス回路 IX の可変素子を変化せしめたときに当該移相器において得られる最大位相変化量との関係を示す曲線図である。この図から明かなように周波数が100MHz及びその近傍であるときに 360° 以上の位相変化が得られる。

又第2図の回路構成を基本とし、6連バリコンを用いて $C_1=C_2$ として一部の可変コンデンサを並列状態としたときには約 420° の最大位相変化が得られ、又第6図(B)に示した可変リアクタンス回路であつて C_1 と C_2 とを可変とし、従つて4

連バリコンを用いて構成せしめた本発明移相器によれば最大位相変化量は 600° にも達する。

以上のように本発明によれば極めて簡単な構成により、単一の可変移相器にして 860° 以上に亘る位相変化を得ることができ、しかも要するハイブリッド回路は1個であるから低損失であり又小型である等大きな利益が得られる。

4 図面の簡単な説明

第1図は可変移相器の説明用回路図、第2図は本発明可変移相器の一実施例の回路図、第3図は第2図の回路における可変リアクタンス回路の特性曲線図、第4図は本発明において用いられる他の可変リアクタンス回路の回路図、第5図はその特性曲線図、第6図(A)~(D)は夫々本発明において用い得る4素子可変リアクタンス回路の回路図、第7図は第2図の可変リアクタンス回路の具体例における特性曲線図、第8図は第2図の可変移相器における周波数と最大位相変化量との関係を示す曲線図である。

H … ハイブリッド回路、jX … 可変リアクタンス

回路、 C_1, C_2 … コンデンサ、 L, L_1, L_2 … インダクタンス素子。

代理人 弁理士 澤 木 誠 一

図 1

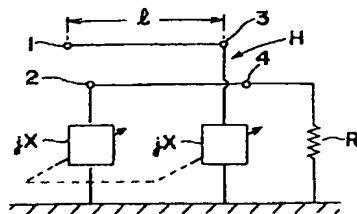


図 2

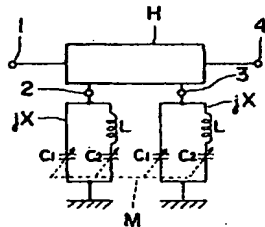
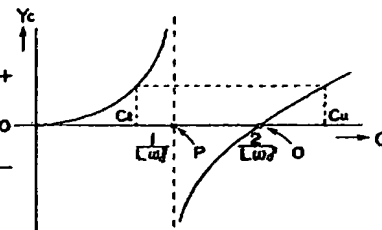
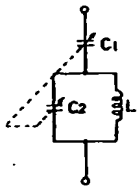


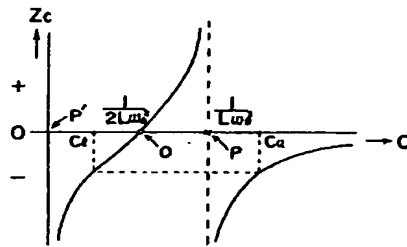
図 3



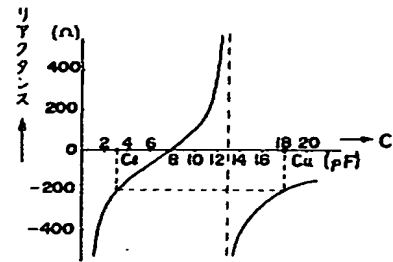
＊ 4 図



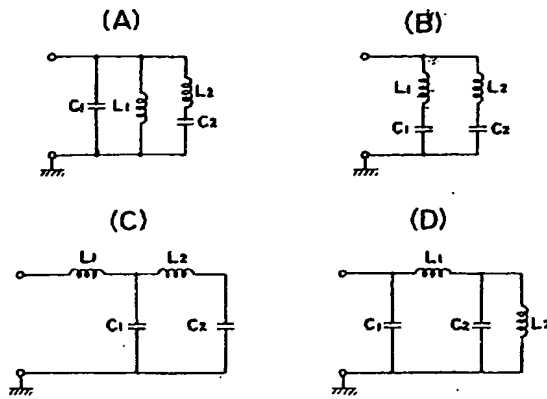
＊ 5 図



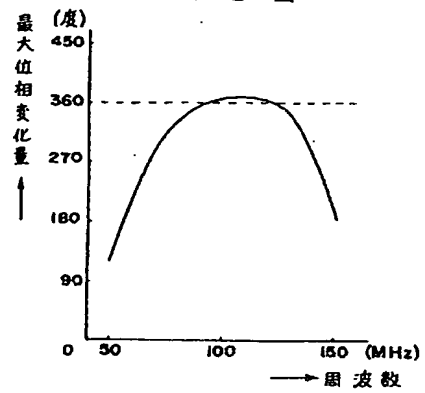
＊ 7 図



＊ 6 図



＊ 8 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.